



Durchführung

- Die Bruchfestigkeit prüfen Sie durch mehrmaliges Abknicken der Kunststoffteile.
- Halten Sie zur Überprüfung der **Brennbarkeit** die Kunststoffstreifen in die Flamme eines Brenners. Beobachten Sie auch, ob die Flamme stark rußt und ob der Kunststoff außerhalb der Brennerflamme weiterbrennt (Abzug!).
- Für die Feststellung der **Erweichungstemperatur** legen Sie ein Stahlblech auf die Heizplatte, die Kunststoffstreifen werden nebeneinander auf dem Blech platziert. Nun wird die Heizplatte langsam erwärmt, wobei mithilfe des Thermoelements die Temperatur des Bleches verfolgt wird.
- Überprüfen Sie das **Verhalten** der Kunststoffteile **in Aceton**, indem Sie diese genau wiegen und das Gewicht notieren. Die Kunststoffteile danach in Bechergläser geben, mit Aceton übergießen die Gläser mit Alufolie abdecken. Nach einigen Stunden nimmt man die Proben aus der Flüssigkeit, trocknet sie gut ab und überprüft das Gewicht. Gewichtszunahme bedeutet „Quellbarkeit“, Gewichtsabnahme „Löslichkeit“ des Kunststoffs in Aceton.

Entsorgung

Reste der Kunststoffe in den Hausmüll, Lösungen in Sammelbehälter für organische Reste – halogenfrei.

Einstufung der verwendeten Edukte und Produkte mit Hinweisen zur Tätigkeit

Edukt	Gefahrensymbole	H-Sätze	P-Sätze	Signalwort
Aceton		225 319 336	210 240 305+351+338 403+233	Gefahr
Produkte				
Diverse Poly- und Monoprodukte der eingesetzten Kunststoffe z.B. Styrol, Toluol, etc.		226 315 332 318 319 315 361d 372	314 210 280 302+352 305+351+338	Gefahr

Stoffe ohne Einstufung als Gefahrstoff

Kunststoffe aus dem Haushalt, Proben bekannter Kunststoffe sind keine Gefahrstoffe



IDENTIFIZIERUNG VERSCHIEDENER KUNSTSTOFFE

GEFÄHRDUNGSBEURTEILUNG

Gefahren

durch Haut- und Augenkontakt	<input type="checkbox"/> nicht vorhanden	<input checked="" type="checkbox"/> vorhanden	Substitutionsprüfung durchgeführt <input type="checkbox"/> Nein <input checked="" type="checkbox"/> Ja Keine Substitution möglich. Durch geeignete Schutzmaßnahmen Gefährdungsrisiken verringern
beim Einatmen	<input type="checkbox"/> nicht vorhanden	<input checked="" type="checkbox"/> vorhanden	
Brand- oder Explosionsgefahr	<input type="checkbox"/> nicht vorhanden	<input checked="" type="checkbox"/> vorhanden	
KMR-Stoff (Kat. 1A/1B)	<input type="checkbox"/> nicht vorhanden	<input checked="" type="checkbox"/> vorhanden	
Sonstiges	<input checked="" type="checkbox"/> nicht vorhanden	<input type="checkbox"/> vorhanden	

Schutzmaßnahmen zur Verringerung der Gefährdung

Mindeststandards (TRGS 500) RISU I-3.4.1 RISU III 2.4.1						
	Schutzbrille	Schutzhandschuhe	Abzug	Geschlossenes System	Lüftungsmaßnahmen	Brandschutzmaßnahmen
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Weitere Maßnahmen

Erklärung und Datum

- Die Gefährdungen wurden geprüft und beurteilt.
- Die Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen ist gegeben.

Zuletzt beurteilt von: _____

Datum, Unterschrift: _____

REDUKTION VON METALLOXIDEN MIT KUNSTSTOFFABFÄLLEN

GEFÄHRDUNGSBEURTEILUNG


Durchführung

- Mischen Sie trockenes Eisen(III)-oxid mit der doppelten Menge an Kunststoffpulver und erhitzen Sie es über der Bunsenbrennerflamme, bis das Gemisch im unteren Bereich einmal gut durchgeglüht ist.
- Lassen Sie das Gemisch im Reagenzglas abkühlen und untersuchen Sie den Inhalt dann mit einem Magneten.
- Statt des Eisen(III)-oxids kann Kupfer(II)-oxid eingesetzt werden.

Entsorgung

Reste in Sammelbehälter für Hausmüll

Einstufung der verwendeten Edukte und Produkte mit Hinweisen zur Tätigkeit

Edukte	Gefahrensymbole	H-Sätze	P-Sätze	Signalwort
Eisen(II)-oxid	-	-	-	-
Polyethylen-Pulver	-	-	-	-
Kupfer(II)-oxid		302 410	260 273	Achtung
Produkte				
Eisen	-	-	-	-
Kupfer	-	-	-	-
Kohlenstoff	-	-	-	-

Stoffe ohne Einstufung als Gefahrstoff

keine

REDUKTION VON METALLOXIDEN MIT KUNSTSTOFFABFÄLLEN

GEFÄHRDUNGSBEURTEILUNG

Gefahren

durch Haut- und Augenkontakt	<input type="checkbox"/>	nicht vorhanden	<input checked="" type="checkbox"/>	vorhanden	Substitutionsprüfung durchgeführt <input type="checkbox"/> Nein <input checked="" type="checkbox"/> Ja Keine Substitution möglich. Durch geeignete Schutzmaß- nahmen Gefährdungsrisiken verringern
beim Einatmen	<input checked="" type="checkbox"/>	nicht vorhanden	<input type="checkbox"/>	vorhanden	
Brand- oder Explosionsgefahr	<input checked="" type="checkbox"/>	nicht vorhanden	<input type="checkbox"/>	vorhanden	
KMR-Stoff (Kat. 1A/1B)	<input checked="" type="checkbox"/>	nicht vorhanden	<input type="checkbox"/>	vorhanden	
Sonstiges	<input checked="" type="checkbox"/>	nicht vorhanden	<input type="checkbox"/>	vorhanden	

Schutzmaßnahmen zur Verringerung der Gefährdung

Mindeststandards (TRGS 500) RISU I-3.4.1 RISU III 2.4.1	 Schutzbrille	 Schutzhand- schuhe	 Abzug	 Geschlosse- nes System	 Lüftung- maßnahmen	 Brandschutz- maßnahmen
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Weitere Maßnahmen

Erklärung und Datum

- Die Gefährdungen wurden geprüft und beurteilt.
- Die Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen ist gegeben.

Zuletzt beurteilt von: _____

Datum, Unterschrift: _____

UMSCHMELZEN VON THERMOPLASTEN

GEFÄHRDUNGSBEURTEILUNG

Durchführung

- Reinigen Sie zunächst die alten Kunststoffteile und sortieren Sie sie sortenrein.
- Schneiden Sie die Kunststoffteile mit der Schere in kleine Stücke.
- Kleiden Sie die Metallform doppelt mit Aluminiumfolie aus und füllen Sie sie 0,5 cm hoch mit den Kunststoffschnipseln.
- Erhitzen Sie nun langsam die gefüllte Form.

Entsorgung

Schmelzreste und Formen werden in den Hausmüll gegeben. (Alternativ Gelber Sack)

Einstufung der verwendeten Edukte und Produkte mit Hinweisen zur Tätigkeit

Edukte	Gefahrensymbole	H-Sätze	P-Sätze	Signalwort
Polyethen (PE, von Spülmittelflasche)	-	-	-	-
Polypropen (PP, aus Spülmittelflasche)	-	-	-	-
Produkte				
Kohlenstoffdioxid (freies Gas)	-	-	-	-
Kohlenstoff (Ruß) (w < 20%)	-	-	-	-

Stoffe ohne Einstufung als Gefahrstoff

Ggf. entsteht bei der Verbrennung (Selbstentzündung) Wasserdampf







UMSCHMELZEN VON THERMOPLASTEN

GEFÄHRDUNGSBEURTEILUNG

Gefahren

durch Haut- und Augenkontakt	<input checked="" type="checkbox"/>	nicht vorhanden	<input type="checkbox"/>	vorhanden	Substitutionsprüfung durchgeführt <input type="checkbox"/> Nein <input checked="" type="checkbox"/> Ja Keine Substitution möglich. Durch geeignete Schutzmaßnahmen Gefährdungsrisiken verringern
beim Einatmen	<input type="checkbox"/>	nicht vorhanden	<input checked="" type="checkbox"/>	vorhanden	
Brand- oder Explosionsgefahr	<input type="checkbox"/>	nicht vorhanden	<input checked="" type="checkbox"/>	vorhanden	
KMR-Stoff (Kat. 1A/1B)	<input checked="" type="checkbox"/>	nicht vorhanden	<input type="checkbox"/>	vorhanden	
Sonstiges	<input checked="" type="checkbox"/>	nicht vorhanden	<input type="checkbox"/>	vorhanden	

Schutzmaßnahmen zur Verringerung der Gefährdung

Mindeststandards (TRGS 500) RISU I-3.4.1 RISU III 2.4.1						
	Schutzbrille	Schutzhandschuhe	Abzug	Geschlossenes System	Lüftungsmaßnahmen	Brandschutzmaßnahmen
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Weitere Maßnahmen

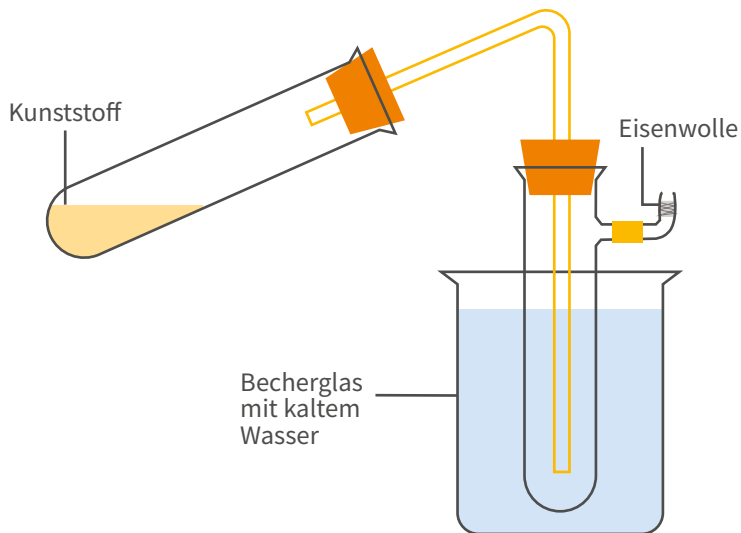
Erklärung und Datum

- Die Gefährdungen wurden geprüft und beurteilt.
- Die Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen ist gegeben.

Zuletzt beurteilt von: _____

Datum, Unterschrift: _____

Versuchsaufbau



Durchführung

- ⦿ Bauen Sie den Versuch wie in der Abbildung gezeigt auf.
- ⦿ Erhitzen Sie einige Stücke Polyethen in einem Reagenzglas mit heißer Brennerflamme.
- ⦿ Die entstehenden Dämpfe werden in einer Kühlfalle kondensiert und die entweichenden Gase an der mit Eisenwolle gesicherten Glasrohrspitze entzündet, nachdem Sie zuvor eine Knallgasprobe durchgeführt haben.
- ⦿ Geben Sie zu dem Kondensat einige Tropfen Bromwasser.

Entsorgung

Rückstände im Reagenzglas, wenn möglich entfernen und im Restmüll entsorgen; wenn die Rückstände nicht aus dem Reagenzglas entfernt werden kann, muss das Reagenzglas in den Glasabfall entsorgt werden. Polybromierte Kondensate werden im halogenhaltige Kohlenwasserstoffverbindungen entsorgt. Eisenwolle kann wiederverwendet werden.

PYROLYSE VON POLYETHEN

GEFÄHRDUNGSBEURTEILUNG

Einstufung der verwendeten Edukte und Produkte mit Hinweisen zur Tätigkeit

Edukte	Gefahrensymbole	H-Sätze	P-Sätze	Signalwort
Polyethen (PE, von Spülmittelflasche)	-	-	-	-
Bromwasser (3,4%, gesättigt)		302+332 314	304+340 P305+P351+P338 P310	Gefahr
Eisenwolle		228	P370+P378b	Gefahr
Produkte				
Methan, freies Gas		220	210 377 381 403	Gefahr
Wasserstoff, freies Gas		220	210 377 381 403	Gefahr
Ethen, freies Gas		220 336	210 260 304+340 315, 377, 381	Gefahr
Ethin, freies Gas		220 230	202, 210 377, 381	Gefahr
1,2-Dibromethan (w < 20%)		301+311+331 315+319+335 350+411	201, 273 302+352 304+340 305+351+338 308+310. 280	Gefahr

Stoffe ohne Einstufung als Gefahrstoff

keine



PYROLYSE VON POLYETHEN

GEFÄHRDUNGSBEURTEILUNG

Gefahren

durch Haut- und Augenkontakt	<input type="checkbox"/>	nicht vorhanden	<input checked="" type="checkbox"/>	vorhanden	Substitutionsprüfung durchgeführt <input type="checkbox"/> Nein <input checked="" type="checkbox"/> Ja Keine Substitution möglich. Durch geeignete Schutzmaßnahmen Gefährdungsrisiken verringern
beim Einatmen	<input type="checkbox"/>	nicht vorhanden	<input checked="" type="checkbox"/>	vorhanden	
Brand- oder Explosionsgefahr	<input type="checkbox"/>	nicht vorhanden	<input checked="" type="checkbox"/>	vorhanden	
KMR-Stoff (Kat. 1A/1B)	<input type="checkbox"/>	nicht vorhanden	<input checked="" type="checkbox"/>	vorhanden	
Sonstiges	<input checked="" type="checkbox"/>	nicht vorhanden	<input type="checkbox"/>	vorhanden	

Schutzmaßnahmen zur Verringerung der Gefährdung

Mindeststandards (TRGS 500) RISU I-3.4.1 RISU III 2.4.1						
	Schutzbrille	Schutzhand- schuhe	Abzug	Geschlos- ses System	Lüftungs- maßnahmen	Brandschutz- maßnahmen
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Weitere Maßnahmen

Erklärung und Datum

- Die Gefährdungen wurden geprüft und beurteilt.
- Die Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen ist gegeben.

Zuletzt beurteilt von: _____

Datum, Unterschrift: _____

Durchführung

1. Hydrolyse von Polyethylenterephthalat

In der Rückfluss-Apparatur mit gut gefetteten Schlifften bringen Sie 100 ml Natronlauge zum Sieden. Anschließend füllen Sie etwa 5 g kleingeschnittene Polyethylenterephthalat-Stücke ein und verschließen die Apparatur. Rühren Sie gut um.

Nach wenigen Minuten beginnt der Kunststoff, sich aufzulösen. Ein Teil des Natriumsalzes der Terephthalsäure scheidet sich als weißer Schlamm ab. Halte noch 20 min am Sieden, entferne dann die Heizquelle und lasse abkühlen.

2. Nachweis der Produkte

Filtern Sie für die Nachweise einige Milliliter der abgekühlten Reaktionsmischung und verteile sie auf zwei Reagenzgläser.

⬡ Terephthalsäure

Säuern Sie eine Probe des Filtrats vorsichtig mit konzentrierter Salzsäure an (Schutzbrille). Es scheidet sich ein milchiger oder weißer Brei ab. Bei Zugabe von Natronlauge geht der Niederschlag wieder in Lösung. Dies ist ein Hinweis auf das Vorliegen einer schwerlöslichen Säure, die mit Natronlauge unter Bildung löslicher Salze reagiert.

⬡ Ethylenglykol

Die zweite Probe wird mit halbkonz. Salpetersäure deutlich sauer eingestellt. (Nicht Salzsäure nehmen, da diese mit dem Nachweisreagenz für Alkohole ebenfalls farbige Komplexe bildet.) Mit pH-Papier prüfen. Die ausfallende Terephthalsäure wird abfiltriert. Zum Nachweis muss die Lösung gekühlt werden.

Tropfen Sie dann Cerammoniumnitrat-Reagenz im Überschuss (!) zu. Die Lösung färbt sich unter Bildung eines Cer(IV)-Alkohol-Komplexes deutlich tiefrot. Die Farbe ist nicht lange stabil. Zum besseren Erkennen wird in einer Blindprobe das Reagenz zu der gleichen Menge von destilliertem Wasser gegeben.

3. Isolierung der Terephthalsäure

10 ml der Reaktionsmischung werden in 50 ml Wasser gegossen und gerührt. Dann wird filtriert. Säuern Sie das Filtrat mit Salzsäure an. Die ausflockende Terephthalsäure wird abfiltriert, gewaschen und anschließend getrocknet. Die Säure kann durch Sublimation gereinigt werden. Das in der Mutterlauge befindliche Ethylenglykol wird im Schulversuch nicht isoliert.













Entsorgung

Isolierte Terephthalsäure, Ethylenglykol wird im organischen nicht-halogenierten Abfall entsorgt. Vorgelegte Salpeter- und Salzsäure werden mit NaOH (40%) neutralisiert und im Abfluss entsorgt.

HYDROLYSE VON POLYETHYLENTEREPHTHALAT

GEFÄHRDUNGSBEURTEILUNG

Einstufung der verwendeten Edukte und Produkte mit Hinweisen zur Tätigkeit

Edukte	Gefahrensymbole	H-Sätze	P-Sätze	Signalwort
Polyethylenterephthalat (PET)	-	-	-	Gefahr
NaOH (40%)		290 340	280, 305+351+338 308+310 303+361+353	Gefahr
HCl, 37%	 	314 335 290	260, 280 305+351+338 303+361+353 304+340	Gefahr
HNO ₃ , 50%, farblos	 	290 314 331	260, 280, 310 303+361+353 305+351+338 EH071	Gefahr
Cerammoniumnitrat-Reagenz (1 g Ce(SO ₄) ₂ oder (NH ₄) ₂ [Ce(NO ₃) ₆] in 2,5 ml HNO ₃ (c(HNO ₃)=2M	  	272 302 314	221, 280 305+351+338 301+330+331 308+310	Gefahr
Cer(IV)-sulfat		315 319 335	305+351+338	Achtung
HNO ₃ , 2M		314 219	260, 280 303+361+353 305+351+338	Gefahr
Produkte				
Terephthalsäure	-	-	-	-
Ethylenglycol	 	302 372	301+312+330	Achtung

Stoffe ohne Einstufung als Gefahrstoff
keine






HYDROLYSE VON POLYETHYLENTEREPHTHALAT

GEFÄHRDUNGSBEURTEILUNG

Gefahren

durch Haut- und Augenkontakt	<input type="checkbox"/>	nicht vorhanden	<input checked="" type="checkbox"/>	vorhanden	Substitutionsprüfung durchgeführt <input type="checkbox"/> Nein <input checked="" type="checkbox"/> Ja Keine Substitution möglich. Durch geeignete Schutzmaßnahmen Gefährdungsrisiken verringern
beim Einatmen	<input type="checkbox"/>	nicht vorhanden	<input checked="" type="checkbox"/>	vorhanden	
Brand- oder Explosionsgefahr	<input type="checkbox"/>	nicht vorhanden	<input checked="" type="checkbox"/>	vorhanden	
KMR-Stoff (Kat. 1A/1B)	<input type="checkbox"/>	nicht vorhanden	<input checked="" type="checkbox"/>	vorhanden	
Sonstiges	<input checked="" type="checkbox"/>	nicht vorhanden	<input type="checkbox"/>	vorhanden	

Schutzmaßnahmen zur Verringerung der Gefährdung

Mindeststandards (TRGS 500) RISU I-3.4.1 RISU III 2.4.1	 Schutzbrille	 Schutzhandschuhe	 Abzug	 Geschlossenes System	 Lüftungsmaßnahmen	 Brandschutzmaßnahmen
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Weitere Maßnahmen

Erklärung und Datum

- Die Gefährdungen wurden geprüft und beurteilt.
- Die Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen ist gegeben.

Zuletzt beurteilt von: _____

Datum, Unterschrift: _____

HERSTELLEN EINES KUNSTSTOFFES AUS MILCHSÄURE

GEFÄHRDUNGSBEURTEILUNG




Durchführung

In ein Reagenzglas werden 5 ml Milchsäure, eine Mikrospatelspitze Zinn(II)-chlorid-Kristalle und ein Siedesteinchen gegeben. Es wird für ca. zehn Minuten unter Schütteln kräftig erhitzt (Vorsicht vor Siedeverzügen). Ein Kupfersulfatpapier wird in den entweichenden Dampf gehalten. Bei Einsetzen einer orangebraunen Färbung wird die noch heiße, flüssige Lösung in ein Kunststoffschälchen gegossen. Nach etwa einer halben bis einer Minute lassen sich aus der Lösung mit dem Glasstab Fäden ziehen.

Entsorgung

Polymilchsäure kann nach Erhitzen in den Restmüll gegeben werden. Zinn(II)-chlorid-Lösung wird in dem anorganischen, alkalischen Abfallbehälter entsorgt. Kupfersulfat-Papier wird in den Feststoffabfall gegeben.

Einstufung der verwendeten Edukte und Produkte mit Hinweisen zur Tätigkeit

Edukte	Gefahrensymbole	H-Sätze	P-Sätze	Signalwort
Milchsäure (2-Hydroxypropansäure)		318 315	280, 305+351+338	Gefahr
Zinn(II)-chlorid		290 302+332 314, 317 335, 373 412	280 301+330+331 304+340 303+361+353 305+351+338 310	Gefahr
Kupfersulfat-Papier (CuSO ₄)		302 315 319 410	273, 305+351+338 302+352	Achtung
Produkt				
Polymilchsäure	-	-	-	-

Stoffe ohne Einstufung als Gefahrstoff

keine

HERSTELLEN EINES KUNSTSTOFFES AUS MILCHSÄURE

GEFÄHRDUNGSBEURTEILUNG

Gefahren

durch Haut- und Augenkontakt	<input type="checkbox"/>	nicht vorhanden	<input checked="" type="checkbox"/>	vorhanden	Substitutionsprüfung durchgeführt <input type="checkbox"/> Nein <input checked="" type="checkbox"/> Ja Keine Substitution möglich. Durch geeignete Schutzmaßnahmen Gefährdungsrisiken verringern
beim Einatmen	<input checked="" type="checkbox"/>	nicht vorhanden	<input type="checkbox"/>	vorhanden	
Brand- oder Explosionsgefahr	<input checked="" type="checkbox"/>	nicht vorhanden	<input type="checkbox"/>	vorhanden	
KMR-Stoff (Kat. 1A/1B)	<input type="checkbox"/>	nicht vorhanden	<input checked="" type="checkbox"/>	vorhanden	
Sonstiges	<input checked="" type="checkbox"/>	nicht vorhanden	<input type="checkbox"/>	vorhanden	

Schutzmaßnahmen zur Verringerung der Gefährdung

Mindeststandards (TRGS 500) RISU I-3.4.1 RISU III 2.4.1						
	Schutzbrille	Schutzhandschuhe	Abzug	Geschlossenes System	Lüftungsmaßnahmen	Brandschutzmaßnahmen
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Weitere Maßnahmen

Erklärung und Datum

- Die Gefährdungen wurden geprüft und beurteilt.
- Die Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen ist gegeben.

Zuletzt beurteilt von: _____

Datum, Unterschrift: _____

EINFLUSS DER TEMPERATUR AUF DAS GLEICHGEWICHTSSYSTEM

GEFÄHRDUNGSBEURTEILUNG


Durchführung

- Füllen Sie die beiden Erlenmeyerkolben mit je 100 ml Mineralwasser und geben Sie einige Tropfen des Indikators hinzu.
- Verschließen Sie die Erlenmeyerkolben mit den zuvor gedehnten Luftballons.
- Schütteln Sie nun gleichzeitig beide Erlenmeyerkolben kräftig.
- Erhitzen Sie einen der beiden Kolben unter Schwenken über der Bunsenbrennerflamme.
- Lassen Sie diesen Kolben etwas abkühlen und stellen Sie ihn anschließend in ein Eisbad.
- Wiederholen Sie ggf. den Vorgang des Erhitzens und des Abkühlens.
- Der andere Ansatz wird bei Raumtemperatur aufbewahrt.

Entsorgung

Lösungen in den Sammelbehälter für anorganische Schwermetallabfälle

Einstufung der verwendeten Edukte und Produkte mit Hinweisen zur Tätigkeit

Edukt	Gefahrensymbole	H-Sätze	P-Sätze	Signalwort
Mischindikator (pH 5)		225 319	210, 233 305+351+338	Gefahr

Stoffe ohne Einstufung als Gefahrstoff

Mineralwasser (kohlendioxidhaltig)

Gefahren

durch Haut- und Augenkontakt	<input checked="" type="checkbox"/>	nicht vorhanden	<input type="checkbox"/>	vorhanden	Substitutionsprüfung durchgeführt
beim Einatmen	<input checked="" type="checkbox"/>	nicht vorhanden	<input type="checkbox"/>	vorhanden	
Brand- oder Explosionsgefahr	<input type="checkbox"/>	nicht vorhanden	<input checked="" type="checkbox"/>	vorhanden	<input checked="" type="checkbox"/> Ja
KMR-Stoff (Kat. 1A/1B)	<input checked="" type="checkbox"/>	nicht vorhanden	<input type="checkbox"/>	vorhanden	Keine Substitution möglich. Durch geeignete Schutzmaß- nahmen Gefährdungsrisiken verringern
Sonstiges	<input checked="" type="checkbox"/>	nicht vorhanden	<input type="checkbox"/>	vorhanden	

**EINFLUSS DER TEMPERATUR
AUF DAS GLEICHGEWICHTSSYSTEM**

GEFÄHRDUNGSBEURTEILUNG

Schutzmaßnahmen zur Verringerung der Gefährdung

Mindeststandards (TRGS 500) RISU I-3.4.1 RISU III 2.4.1	 Schutzbrille	 Schutzhandschuhe	 Abzug	 Geschlossenes System	 Lüftungsmaßnahmen	 Brandschutzmaßnahmen
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Weitere Maßnahmen

Erklärung und Datum

- Die Gefährdungen wurden geprüft und beurteilt.
- Die Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen ist gegeben.

Zuletzt beurteilt von: _____

Datum, Unterschrift: _____

EINFLUSS DES DRUCKES AUF DAS GLEICHGEWICHTSSYSTEM

GEFÄHRDUNGSBEURTEILUNG

Durchführung

Variante 1:

- Füllen Sie ein Becherglas mit Mineralwasser, und geben Sie einige Tropfen des Indikators hinzu, sodass die Lösung eine violette Farbe annimmt.
- Saugen Sie etwa 20 ml der angesetzten Lösung in den Kolbenprober (Spritzen) und schließen Sie den Hahn.
- Schütteln Sie den Kolbenprober und ziehen Sie dabei den Kolben heraus.
- Drücken Sie anschließend den Kolben unter Schütteln kräftig wieder hinein.
- Wiederholen Sie den Vorgang einige Male.





Variante 2:

- Geben Sie in das Becherglas 100 ml Leitungswasser und etwa 2 ml Universalindikatorlösung, sodass die Lösung kräftig grün gefärbt ist (ggf. mit Ammoniaklösung einstellen).
- Füllen Sie in den Kolbenprober 10 ml Kohlenstoffdioxid ein.
- Saugen Sie aus dem Becherglas 20 ml der grün gefärbten Lösung in den Kolbenprober (Spritzen) ein. Dabei darf keine Luft aufgenommen werden.
- Schütteln Sie den Kolbenprober bei geschlossenem Hahn und drücken Sie den Kolben kräftig hinein.
- Anschließend ziehen Sie den Kolben kräftig zurück, sodass ein Unterdruck entsteht.

Entsorgung

Lösungen in den Sammelbehälter für anorganische Schwermetallabfälle. Ammoniakalisches Leitungswasser wird mit verdünnter HCl neutralisiert und entsorgt.

Einstufung der verwendeten Edukte und Produkte mit Hinweisen zur Tätigkeit

Edukte	Gefahrensymbole	H-Sätze	P-Sätze	Signalwort
Mischindikator (pH 5)		225 319	210, 233 305+351+338	Gefahr
Universalindikator		225	P210, P233 P370+P378a P403+P235	Gefahr
Kohlenstoffdioxid (CO ₂ , Druckgas)		280	403	Achtung
Ammoniak-LSG. w=1%		290, 314, 335, 400	260-273-280- 301+330+331- 303+361+353- 305+351+338	Gefahr

EINFLUSS DER TEMPERATUR AUF DAS GLEICHGEWICHTSSYSTEM

GEFÄHRDUNGSBEURTEILUNG



Stoffe ohne Einstufung als Gefahrstoff

Mineralwasser (kohlendioxidhaltig)

Gefahren

durch Haut- und Augenkontakt	<input type="checkbox"/>	nicht vorhanden	<input checked="" type="checkbox"/>	vorhanden	Substitutionsprüfung durchgeführt <input type="checkbox"/> Nein <input checked="" type="checkbox"/> Ja Keine Substitution möglich. Durch geeignete Schutzmaßnahmen Gefährdungsrisiken verringern
beim Einatmen	<input checked="" type="checkbox"/>	nicht vorhanden	<input type="checkbox"/>	vorhanden	
Brand- oder Explosionsgefahr	<input type="checkbox"/>	nicht vorhanden	<input checked="" type="checkbox"/>	vorhanden	
KMR-Stoff (Kat. 1A/1B)	<input checked="" type="checkbox"/>	nicht vorhanden	<input type="checkbox"/>	vorhanden	
Sonstiges	<input checked="" type="checkbox"/>	nicht vorhanden	<input type="checkbox"/>	vorhanden	

Schutzmaßnahmen zur Verringerung der Gefährdung

Mindeststandards (TRGS 500) RISU I-3.4.1 RISU III 2.4.1	 Schutzbrille	 Schutzhandschuhe	 Abzug	 Geschlossenes System	 Lüftungsmaßnahmen	 Brandschutzmaßnahmen
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Weitere Maßnahmen

Erklärung und Datum

- Die Gefährdungen wurden geprüft und beurteilt.
- Die Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen ist gegeben.

Zuletzt beurteilt von: _____

Datum, Unterschrift: _____

EINFLUSS DES PH-WERTES AUF DAS GLEICHGEWICHTSSYSTEM

GEFÄHRDUNGSBEURTEILUNG





Durchführung

- Stechen Sie die Kanüle mithilfe der Zange durch den Gummistopfen.
- Geben Sie 200 ml destilliertes Wasser in eine Waschflasche und leiten Sie für einige Zeit Kohlenstoffdioxid hindurch.
- Geben Sie 10 ml der Kohlenstoffdioxidlösung in den Erlenmeyerkolben, versetzen Sie diese mit 4 Tropfen Universalindikatorlösung und geben Sie den Rührfisch hinein.
- Füllen Sie den Kolbenprober mit 100 ml Kohlenstoffdioxid.
- Spülen Sie den Gasraum über der Lösung mit Kohlenstoffdioxid.
- Verschließen Sie den Erlenmeyerkolben mit dem Stopfen.
- Schließen Sie den Kolbenprober an und öffnen Sie den Hahn (Magnetrührer starten).
- Geben Sie mit einer Spritze durch die Kanüle 10 ml Natronlauge hinzu.
- Drehen Sie den Stempel des Kolbenprobers und beobachten Sie so lange, bis keine Veränderung mehr eintritt.
- Geben Sie nun durch die Kanüle mit der zweiten Spritze 10 ml der Salzsäure zu.
- Wenn wiederum keine Veränderung mehr am Kolbenprober zu beobachten ist, geben Sie erneut 10 ml Natronlauge durch die erste Kanüle hinzu.
- Wiederholen Sie den Vorgang mehrmals.

Entsorgung

Saure/alkalische Lösungen werden mit der entsprechenden Lauge bzw. Säure neutralisiert und im Ausguss entsorgt.

Einstufung der verwendeten Edukte und Produkte mit Hinweisen zur Tätigkeit

Edukte	Gefahrensymbole	H-Sätze	P-Sätze	Signalwort
Universalindikator		225	210, 233 370+378a 403+235	Gefahr
Natronlauge, (NaOH, c=0,5M)		290 314	280, 301, 330+331, 305+351, 338, 308, 310	Gefahr
Salzsäure, (HCl, c=0,5M)		290	-	Achtung
Kohlenstoffdioxid (CO ₂ , Druckgas)		280	403	Achtung

Stoffe ohne Einstufung als Gefahrstoff

Mineralwasser (kohlenensäurehaltig)







EINFLUSS DER TEMPERATUR AUF DAS GLEICHGEWICHTSSYSTEM

GEFÄHRDUNGSBEURTEILUNG

Gefahren

durch Haut- und Augenkontakt	<input type="checkbox"/>	nicht vorhanden	<input checked="" type="checkbox"/>	vorhanden	Substitutionsprüfung durchgeführt <input type="checkbox"/> Nein <input checked="" type="checkbox"/> Ja Keine Substitution möglich. Durch geeignete Schutzmaßnahmen Gefährdungsrisiken verringern
beim Einatmen	<input checked="" type="checkbox"/>	nicht vorhanden	<input type="checkbox"/>	vorhanden	
Brand- oder Explosionsgefahr	<input checked="" type="checkbox"/>	nicht vorhanden	<input type="checkbox"/>	vorhanden	
KMR-Stoff (Kat. 1A/1B)	<input checked="" type="checkbox"/>	nicht vorhanden	<input type="checkbox"/>	vorhanden	
Sonstiges	<input checked="" type="checkbox"/>	nicht vorhanden	<input type="checkbox"/>	vorhanden	

Schutzmaßnahmen zur Verringerung der Gefährdung

Mindeststandards (TRGS 500) RISU I-3.4.1 RISU III 2.4.1	 Schutzbrille	 Schutzhandschuhe	 Abzug	 Geschlossenes System	 Lüftungsmaßnahmen	 Brandschutzmaßnahmen
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Weitere Maßnahmen

Erklärung und Datum

- Die Gefährdungen wurden geprüft und beurteilt.
- Die Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen ist gegeben.

Zuletzt beurteilt von: _____

Datum, Unterschrift: _____


Durchführung

- Bauen Sie die Apparatur wie in der Abbildung angegeben auf.
- Die Kunststoffflasche wird mit PE-Folie verschlossen und zur zusätzlichen Isolierung in einen Styroporbehälter gestellt.
- Das Thermoelement bzw. Thermometer wird nun durch die seitliche Öffnung eingeführt, sodass es sich mit seiner Spitze etwa 1–2 cm oberhalb der Pappe befindet.
- Die seitliche Öffnung wird mit Knetmasse abgedichtet.
- Die Lampe wird eingeschaltet und der Temperaturanstieg in der Flasche wird nach 1–2 Minuten ermittelt.
- Anschließend wird Kohlenstoffdioxid in die Kunststoffflasche gefüllt und die Messung wiederholt.

Entsorgung

Es entstehen keine Stoffreste – CO₂ kann in die Umgebung abgelassen werden.

Einstufung der verwendeten Edukte und Produkte mit Hinweisen zur Tätigkeit

Edukt	Gefahrensymbole	H-Sätze	P-Sätze	Signalwort
Kohlenstoffdioxid (CO ₂ , Druckgas)		280	403	Achtung



Stoffe ohne Einstufung als Gefahrstoff

keine

Gefahren

durch Haut- und Augenkontakt	<input checked="" type="checkbox"/>	nicht vorhanden	<input type="checkbox"/>	vorhanden	Substitutionsprüfung durchgeführt <input type="checkbox"/> Nein <input checked="" type="checkbox"/> Ja Keine Substitution möglich. Durch geeignete Schutzmaßnahmen Gefährdungsrisiken verringern
beim Einatmen	<input checked="" type="checkbox"/>	nicht vorhanden	<input type="checkbox"/>	vorhanden	
Brand- oder Explosionsgefahr	<input checked="" type="checkbox"/>	nicht vorhanden	<input type="checkbox"/>	vorhanden	
KMR-Stoff (Kat. 1A/1B)	<input checked="" type="checkbox"/>	nicht vorhanden	<input type="checkbox"/>	vorhanden	
Sonstiges	<input checked="" type="checkbox"/>	nicht vorhanden	<input type="checkbox"/>	vorhanden	

Schutzmaßnahmen zur Verringerung der Gefährdung

Mindeststandards (TRGS 500) RISU I-3.4.1 RISU III 2.4.1	 Schutzbrille	 Schutzhandschuhe	 Abzug	 Geschlossenes System	 Lüftungsmaßnahmen	 Brandschutzmaßnahmen
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Weitere Maßnahmen

Erklärung und Datum

- Die Gefährdungen wurden geprüft und beurteilt.
- Die Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen ist gegeben.

Zuletzt beurteilt von: _____

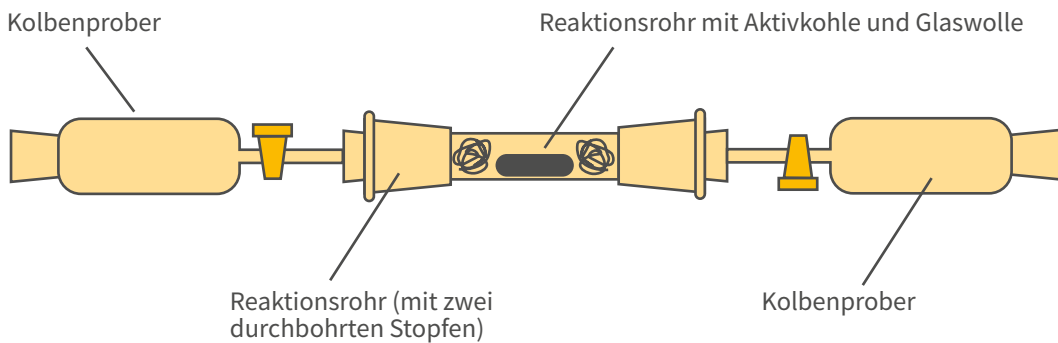
Datum, Unterschrift: _____

MODELLVERSUCH ZUR SPEICHERUNG VON KOHLENSTOFFDIOXID IN KOHLEFLÖZEN

GEFÄHRDUNGSBEURTEILUNG

Versuchsaufbau

Der linke Kolbenprober ist zu Beginn mit 100 ml Gas befüllt, der rechte ist leer.




Durchführung

- Füllen Sie einen Kolbenprober mit 100 mL Kohlenstoffdioxid. Wiegen Sie 3,2 g Aktivkohle ab und verteilen Sie sie möglichst großflächig in einem Reaktionsrohr. Platzieren Sie an beiden Enden etwas Glaswolle.
- Bauen Sie die Apparatur auf, indem Sie die zwei Kolbenprober mit Stativmaterial befestigen (siehe Skizze). Achten Sie darauf, dass die Skalierung der Kolben so platziert ist, dass Sie später Messwerte ablesen können. Verbinden Sie nun die Kolbenprober über die Stopfen mit dem befüllten Reaktionsrohr. Dichten Sie die Übergangsstellen abschließend mit Parafilm ab. Notieren Sie die Volumina der Kolbenprober.
- Leiten Sie aus dem befüllten Kolbenprober langsam zunächst 20 mL CO₂ über die Aktivkohle, ohne diese zu verwirbeln. Warten Sie 30 Sekunden, bevor Sie erneut 20 mL CO₂ über die Aktivkohle strömen lassen. Wiederholen Sie diesen Vorgang, bis der Kolbenprober leer ist. Notieren Sie die Volumina beider Kolbenprober.
- Verschließen Sie den nun „leeren“ Kolbenprober mit dem Dreiwegehahn. Üben Sie anschließend sanften Druck (um ca. 5–10 mL) auf den Stempel des nun gefüllten Kolbenprobers aus. Halten Sie den Druck für ca. 10 Sekunden konstant. Notieren Sie die Volumina der Kolbenprober.

Entsorgung

Aktivkohle kann im Feststoffabfall entsorgt werden. Überschüssiges Kohlenstoffdioxid wird in die Umgebungsluft entlassen.

Einstufung der verwendeten Edukte und Produkte mit Hinweisen zur Tätigkeit

Edukte	Gefahrensymbole	H-Sätze	P-Sätze	Signalwort
Kohlenstoffdioxid (entfällt bei in Infusionsbeutel abgefülltem Gas)		280	403	Achtung
Aktivkohle (gepulvert)	-	-	-	-

MODELLVERSUCH ZUR SPEICHERUNG VON KOHLENSTOFFDIOXID IN KOHLEFLÖZEN

GEFÄHRDUNGSBEURTEILUNG




Stoffe ohne Einstufung als Gefahrstoff

keine

Gefahren

durch Haut- und Augenkontakt	<input checked="" type="checkbox"/>	nicht vorhanden	<input type="checkbox"/>	vorhanden	Substitutionsprüfung durchgeführt <input type="checkbox"/> Nein <input checked="" type="checkbox"/> Ja Keine Substitution möglich. Durch geeignete Schutzmaßnahmen Gefährdungsrisiken verringern
beim Einatmen	<input checked="" type="checkbox"/>	nicht vorhanden	<input type="checkbox"/>	vorhanden	
Brand- oder Explosionsgefahr	<input checked="" type="checkbox"/>	nicht vorhanden	<input type="checkbox"/>	vorhanden	
KMR-Stoff (Kat. 1A/1B)	<input checked="" type="checkbox"/>	nicht vorhanden	<input type="checkbox"/>	vorhanden	
Sonstiges	<input checked="" type="checkbox"/>	nicht vorhanden	<input type="checkbox"/>	vorhanden	

Schutzmaßnahmen zur Verringerung der Gefährdung

Mindeststandards (TRGS 500) RISU I-3.4.1 RISU III 2.4.1	 Schutzbrille	 Schutzhandschuhe	 Abzug	 Geschlossenes System	 Lüftungsmaßnahmen	 Brandschutzmaßnahmen
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Weitere Maßnahmen

Erklärung und Datum

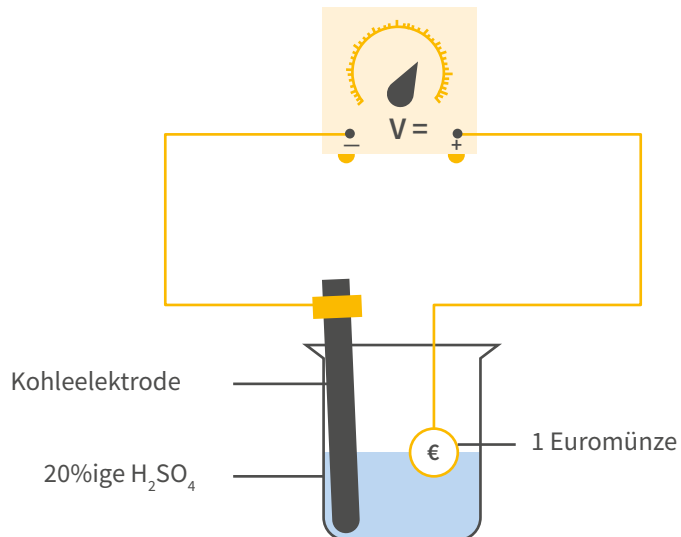
- Die Gefährdungen wurden geprüft und beurteilt.
- Die Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen ist gegeben.

Zuletzt beurteilt von: _____

Datum, Unterschrift: _____

ELEKTROLYTISCHE ABSCHIEDUNG VON KUPFER AUS EINER KUPFERLEGIERUNG

GEFÄHRDUNGSBEURTEILUNG



Durchführung

- ⦿ Die Münze wird mit etwas Scheuerpulver gereinigt.
- ⦿ Die Elektrolysezelle wird gemäß der Abbildung aufgebaut, wobei die Kohleelektrode als Minuspol, die Münze als Pluspol geschaltet wird. Der Kontakt wird mit einer Krokodilklemme hergestellt.
- ⦿ Nun elektrolysiert man in 20%iger Schwefelsäure so lange bei ca. 4,5 V, bis eine Blaufärbung des Elektrolyten zu erkennen ist.
- ⦿ Bereits nach kurzer Zeit erkennt man am Minuspol Veränderungen, die mit zunehmender Dauer der Elektrolyse an Deutlichkeit gewinnen.
- ⦿ Stoppen Sie die Elektrolyse und fügen Sie einige ml Ammoniak-Lösung hinzu.






Entsorgung

Elektrolyt in Sammelbehälter für anorganische Chemikalienreste. Elektroden nach Reinigung wiederverwenden.

ELEKTROLYTISCHE ABSCHIEDUNG VON KUPFER AUS EINER KUPFERLEGIERUNG

GEFÄHRDUNGSBEURTEILUNG

Einstufung der verwendeten Edukte und Produkte mit Hinweisen zur Tätigkeit

Edukte	Gefahrensymbole	H-Sätze	P-Sätze	Signalwort
Schwefelsäure (w = 20 %)		290-314	280-301+330+331-303+361+353-305+351+338+310	Gefahr
verd. Ammoniakwasser	  	290,314,335,400	260-273-280-301+330+331-303+361+353-305+351+338	Gefahr
Diacetyldioxim		228	210-240-241-280-370+378	Achtung






Stoffe ohne Einstufung als Gefahrstoff

keine

Gefahren

durch Haut- und Augenkontakt	<input type="checkbox"/>	nicht vorhanden	<input checked="" type="checkbox"/>	vorhanden	Substitutionsprüfung durchgeführt <input type="checkbox"/> Nein <input checked="" type="checkbox"/> Ja Keine Substitution möglich. Durch geeignete Schutzmaßnahmen Gefährdungsrisiken verringern
beim Einatmen	<input checked="" type="checkbox"/>	nicht vorhanden	<input type="checkbox"/>	vorhanden	
Brand- oder Explosionsgefahr	<input type="checkbox"/>	nicht vorhanden	<input checked="" type="checkbox"/>	vorhanden	
KMR-Stoff (Kat. 1A/1B)	<input checked="" type="checkbox"/>	nicht vorhanden	<input type="checkbox"/>	vorhanden	
Sonstiges	<input checked="" type="checkbox"/>	nicht vorhanden	<input type="checkbox"/>	vorhanden	

Schutzmaßnahmen zur Verringerung der Gefährdung

Mindeststandards (TRGS 500) RISU I-3.4.1 RISU III 2.4.1	 Schutzbrille	 Schutzhandschuhe	 Abzug	 Geschlossenes System	 Lüftungsmaßnahmen	 Brandschutzmaßnahmen
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Weitere Maßnahmen

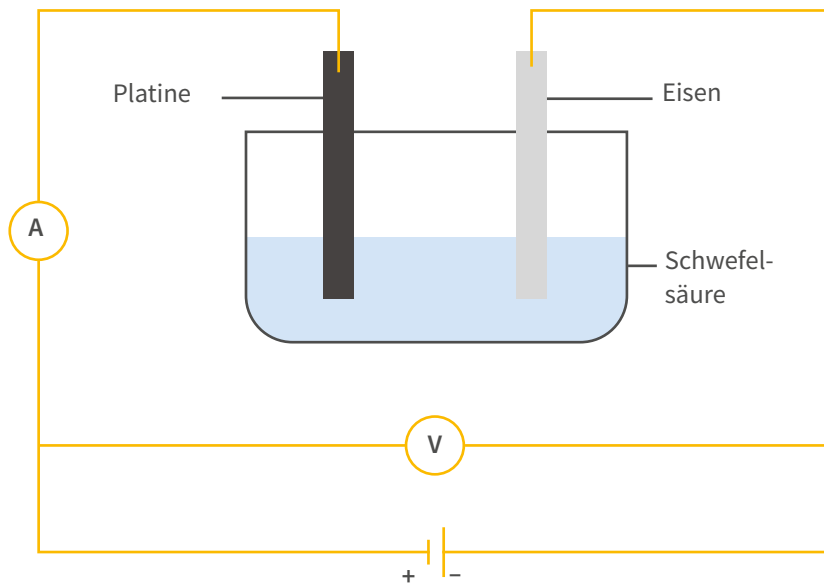
Erklärung und Datum

- Die Gefährdungen wurden geprüft und beurteilt.
- Die Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen ist gegeben.

Zuletzt beurteilt von: _____

Datum, Unterschrift: _____

Schaltplan der Direktelektrolyse



- ⚠ Die Platine wird zur Entfernung der Kunststoffschutzschicht zunächst vorsichtig geschmirgelt, bis die Leiterbahnen sichtbar werden.
- ⚠ Die Elektrolysezelle wird gemäß der Abbildung aufgebaut, wobei das Eisen- bzw. Edelstahlstück als Minuspol geschaltet wird. Es ist darauf zu achten, dass die Leiterbahnen der Platine auch mit der Spannungsquelle in Berührung kommen. Der Kontakt wird mit einer Krokodilklemme hergestellt.
- ⚠ Nun elektrolysiert man in 20%iger Schwefelsäure so lange bei ca. 3,5 V, bis eine Blaufärbung des Elektrolyten zu erkennen ist.
- ⚠ Die äußere Spannung wird abgeschaltet und das Eisen- bzw. Edelstahlblech durch ein neues ersetzt. (Vorsicht! Abscheidungen an der Elektrode nicht berühren!). Nach Einführen des neuen Bleches in die Elektrolysezelle wird eine Spannung von nicht mehr als 0,5 V angelegt.
- ⚠ Bereits nach kurzer Zeit erkennt man am Minuspol Veränderungen, die mit zunehmender Dauer der Elektrolyse an Deutlichkeit gewinnen.






Entsorgung

Elektrolyt und erste Edelstahlelektrode in Sammelbehälter für anorganische Schwermetall-Ionen entsorgt. Bitte auf alkalischen pH-Wert achten. Weitere Elektroden wiederverwenden.

DIREKTELEKTROLYSEN VON LEITERPLATINEN

GEFÄHRDUNGSBEURTEILUNG

Einstufung der verwendeten Edukte und Produkte mit Hinweisen zur Tätigkeit

Edukte	Gefahrensymbole	H-Sätze	P-Sätze	Signalwort
Schwefelsäure (w = 20 %)		290 314	280, 301+330+331 303+361+353- 305+351+338+310	Gefahr
Eisen (Platte)	-	-	-	-
Kupfer (aus Platine)	-	-	-	-
Lötzinn (aus Platine, Legierung aus Kupfer und Zinn)	-	-	-	-
Produkte				
Eisensulfat		302 319	305+351+338	Achtung
Zinnsulfat	  	315, 317 318,332 335, 373 412	280, 302+352 304+340 305+351+338 332+313 310	Gefahr







Stoffe ohne Einstufung als Gefahrstoff

keine

Gefahren

durch Haut- und Augenkontakt	<input type="checkbox"/>	nicht vorhanden	<input checked="" type="checkbox"/>	vorhanden	Substitutionsprüfung durchgeführt
beim Einatmen	<input checked="" type="checkbox"/>	nicht vorhanden	<input type="checkbox"/>	vorhanden	
Brand- oder Explosionsgefahr	<input checked="" type="checkbox"/>	nicht vorhanden	<input type="checkbox"/>	vorhanden	<input checked="" type="checkbox"/> Ja
KMR-Stoff (Kat. 1A/1B)	<input type="checkbox"/>	nicht vorhanden	<input checked="" type="checkbox"/>	vorhanden	Keine Substitution möglich. Durch geeignete Schutzmaßnahmen Gefährdungsrisiken verringern
Sonstiges	<input checked="" type="checkbox"/>	nicht vorhanden	<input type="checkbox"/>	vorhanden	

Schutzmaßnahmen zur Verringerung der Gefährdung

Mindeststandards (TRGS 500) RISU I-3.4.1 RISU III 2.4.1	 Schutzbrille	 Schutzhandschuhe	 Abzug	 Geschlossenes System	 Lüftungsmaßnahmen	 Brandschutzmaßnahmen
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Weitere Maßnahmen

Erklärung und Datum

- Die Gefährdungen wurden geprüft und beurteilt.
- Die Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen ist gegeben.

Zuletzt beurteilt von: _____

Datum, Unterschrift: _____

a. Lithium-Sauerstoff-Batterie

In einer Lösung von 40 ml Dimethylcarbonat und 60 ml Propylencarbonat werden 10 g Lithiumperchlorat unter Umrühren gelöst. Etwa 80 ml dieser Lösung werden in das Becherglas gegeben. Ein Stück Lithiumdraht von etwa 3 cm Länge wird an einem Ende platt geklopft und mit einem feinen Schmirgelpapier abgerieben. Das platt geklopfte Ende wird mit Hilfe einer Krokodilklemme an einem Kabel befestigt und in die Lösung eingetaucht. In der Siebhülse wird die Bleistiftmine in der Mitte als Ableitelektrode eingebracht, sodass sie etwa 1 bis 2 cm aus der Siebhülse herausragt und mit der nicht vorbehandelten Aktivkohle befüllt. Die Siebhülse wird oben mit etwas Knete abgedichtet und ebenfalls in das Becherglas eingestellt. Die elektrische Schaltung wird wie in Abbildung 1 gezeigt vorgenommen. Nun wird für 3 Minuten die Ruheklemmenspannung gemessen.

In unseren Experimenten beträgt diese 2,95 bis 3,15 V. In der Literatur wird ein Wert von 2,96 V angegeben. Nun schaltet man für einige Minuten den leistungsschwachen Motor in den Stromkreis. Der Propeller des Motors dreht sich lebhaft. In den Versuchen fällt die Spannung auf etwa 2,55 V ab und die Stromstärke beträgt etwa 6,5 mA. Danach wird der Motor wieder aus dem Stromkreis entfernt und für einige Minuten erneut die Ruheklemmenspannung gemessen. Abschließend wird noch einmal ein leistungsstärkerer Motor in den Stromkreis geschaltet. Auch hier dreht sich der Propeller des Motors bei einer Stromstärke von etwa 15 mA zügig, und die Spannung fällt auf etwa 1,95 V ab.

b. Lithium-Sauerstoff-Batterie mit Potenzialmessung

Um die Potentiale der Elektroden gegen die Silber/Silberchlorid-Elektrode zu messen, werden zunächst zwei Filterpapierstücke mit der organischen Carbonat-Lösung (Elektrolyt aus Dimethylcarbonat und Propylencarbonat) befeuchtet. Sie dienen somit als Ionenbrücken. Die erste Ionenbrücke wird mit dem einen Ende in das Becherglas mit der Silber/Silberchlorid-Elektrode in die Kaliumchloridlösung getaucht, und das andere Ende wird in ein weiteres kleines Becherglas mit etwa 20 ml organischer Carbonat-Lösung gegeben. Die zweite Ionenbrücke geht von dem kleineren Becherglas mit organischer Carbonat-Lösung in das Becherglas mit den beiden Elektroden. Die Elektrolytlösung mit den Elektroden wird somit vor Wasserzutritt geschützt. Das Potential der Silber/Silberchlorid-Elektrode beträgt in der 1-molaren Kaliumchlorid-Lösung +0,234 V.

c. Wiederaufladen der Lithium-Sauerstoff-Batterie

Der Versuchsaufbau kann aus dem Vorversuch übernommen werden. Anstelle des Elektromotors wird nun nach Betrieb der Batterie in Versuch 2 die Spannungsquelle in den Stromkreis geschaltet. Die Aufladung der Batterie erfolgt fünf Minuten mit einer Spannung von 5,16 V. Dabei beträgt in unseren Versuchen das Potential der Aktivkohle-Elektrode während der Aufladung etwa +0,7 V und das der Lithium-Elektrode etwa -4,4 V. Dabei ist eine Stromstärke von etwa 18 mA zu verzeichnen. Nach dem Aufladen liegt die Ruheklemmenspannung der Zelle bei 3,09 V und das Potential der Lithium-Elektrode beträgt -2,736 V und das der Aktivkohlelektrode liegt bei +0,344 V. Unter Belastung mit einem leistungsstarken Motor zeigen sich ähnliche Spannungs- und Potentialverläufe wie Experiment b. Damit zeigt sich, dass die Lithium-Sauerstoff-Batterie wieder aufladbar ist.

d. Lithium-Sauerstoff-Batterie mit getrockneter Aktivkohle

Für das Wiederaufladen wird ebenfalls eine Spannungsquelle verwendet, die eine separate Einstellung der beiden Ladungspotentiale der Elektroden ermöglicht. Die verwendete Aktivkohle wird ein bis zwei Tage im Trockenschrank bei 200°C vorgetrocknet und kurz vor Gebrauch in einer Porzellschale zehn Minuten lang mit einem Bunsenbrenner stark erhitzt. Nach Abkühlung wird diese Aktivkohle dann in die Siebhülse eingefüllt und die fertige Elektrode in die Elektrolytlösung eingetaucht. Die Versuchsdurchführung erfolgt zunächst wie in Experiment b und für eine anschließende Aufladung wie in Experiment c.








Entsorgung

Aktivkohle kann im Feststoffabfall entsorgt werden. Lithium wird in Ethanol deaktiviert. Lithiummethanonat wird in organischen nichthalogениerten Abfall entsorgt. Lösungsmittelgemisch von Dimethylcarbonat und Propylencarbonat mit Lithiumperchlorat werden im organischen nichthalogениerten Abfall entsorgt werden. Graphitminen zwei Tage wässern und dann im Restmüll entsorgen. Lithiumhydroxid wird mit verdünnter Salzsäure neutralisiert und im Ausguss entsorgt.

LITHIUM-SAUERSTOFF-BATTERIE

GEFÄHRDUNGSBEURTEILUNG

Einstufung der verwendeten Edukte und Produkte mit Hinweisen zur Tätigkeit

Edukte	Gefahrensymbole	H-Sätze	P-Sätze	Signalwort
Lithium (z.B. Draht)		260, 314	223, 280 231+232 305+351+338 370+378b 422a EUH014	Achtung
Dimethylcarbonat		225	210, 240 403+233	Gefahr
Propylencarbonat		319	305+351+338	Achtung
Lithiumperchlorat		271, 315, 319, 335	220 261 305+351+338	Gefahr
Aktivkohle, grobe Körnung (1-3mm)	-	-	-	-
Kaliumchlorid	-	-	-	-
Produkte				
Lithiumperoxid		272 314	220,280, 305+351+338 310	Gefahr
Sauerstoff (freies Gas)		270	220b 370+376	Gefahr
Lithiumhydro- xid-Lösung (w=10%)		301 314	280 301+330+331 305+351+338	Gefahr

Stoffe ohne Einstufung als Gefahrstoff

keine

LITHIUM-SAUERSTOFF-BATTERIE

GEFÄHRDUNGSBEURTEILUNG

Gefahren

durch Haut- und Augenkontakt	<input type="checkbox"/>	nicht vorhanden	<input checked="" type="checkbox"/>	vorhanden	Substitutionsprüfung durchgeführt <input type="checkbox"/> Nein <input checked="" type="checkbox"/> Ja Keine Substitution möglich. Durch geeignete Schutzmaßnahmen Gefährdungsrisiken verringern
beim Einatmen	<input checked="" type="checkbox"/>	nicht vorhanden	<input type="checkbox"/>	vorhanden	
Brand- oder Explosionsgefahr	<input type="checkbox"/>	nicht vorhanden	<input checked="" type="checkbox"/>	vorhanden	
KMR-Stoff (Kat. 1A/1B)	<input checked="" type="checkbox"/>	nicht vorhanden	<input type="checkbox"/>	vorhanden	
Sonstiges	<input checked="" type="checkbox"/>	nicht vorhanden	<input type="checkbox"/>	vorhanden	

Schutzmaßnahmen zur Verringerung der Gefährdung

Mindeststandards (TRGS 500) RISU I-3.4.1 RISU III 2.4.1						
	Schutzbrille	Schutzhandschuhe	Abzug	Geschlossenes System	Lüftungsmaßnahmen	Brandschutzmaßnahmen
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Weitere Maßnahmen

Erklärung und Datum

- Die Gefährdungen wurden geprüft und beurteilt.
- Die Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen ist gegeben.

Zuletzt beurteilt von: _____

Datum, Unterschrift: _____